

Analisis Kedekatan Hubungan antar Genotipe Pepaya Berdasarkan Karakter Morfologi dan Buah

Relationships among Papaya Genotypes Based on Morphological and Fruit Characters

Ketty Suketi^{1*}, Roedhy Poerwanto¹, Sriani Sujiprihati¹, Sobir¹, dan Winarso D. Widodo¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Indonesia
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Diterima 16 April 2010/Disetujui 8 Juli 2010

ABSTRACT

A study was conducted to determine the variation and relationships among papaya genotypes based on morphological and fruit characteristics in order to produce high quality papaya fruits. Fruit characterization study is very useful for genotype improvement and genotype classification of papaya. In this study the morphological characters of 36 genotypes were analyzed to determine their phenotypic variabilities. The relationships between genotypes based on all of the morphological and fruit characteristics were tested by subjecting the data to multivariate principal component analysis and to cluster analysis. Based on the dendrogram generated from vegetative and generative characters, the 36 genotypes could be grouped into 11 clusters on a threshold of 1.6 and formed 6 clusters on a threshold of 1.8. The dendrogram was able to explain the close relationship between IPB 5 x IPB 1 and IPB 5 x IPB 4, IPB 2 and IPB 7, IPB 1 and IPB 3 genotype. The scattered diagram of generative variable divided the papaya genotypes into three groups based on fruit sizes i.e small group (IPB 1, IPB 3, IPB 4, IPB 3 x IPB 4, IPB 1 x IPB 9), medium group (IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9) and big group (IPB 2, IPB 10). The IPB 1, IPB 3 and IPB 4 were different from IPB 2 in fruit shapes, petal length of male flowers, inflorescence size and fruit length. The hybrid plants obtained from crossings with IPB 10 were different from the other genotypes in the colours of female-, hermaphrodite-, and male flower-lobes. Subsequently the scatter diagrams also revealed that several genotypes i.e. IPB 2 x IPB 6, IPB 1 x IPB 5, IPB 1 x IPB 9, IPB 5 x IPB 1 and IPB 5 x IPB 2 had superior characters ideotype similar to IPB 1, IPB 3 and IPB 8 genotypes.

Keywords: *Carica papaya*, hermaphrodite, female, dendrogram, scatter diagram, ideotype

PENDAHULUAN

Pepaya diklasifikasikan ke dalam Kingdom Plantae, Divisio Spermatophyta, Class Angiospermae, Subclass Dicotyledonae, Familia Caricaceae, Genus Carica dan Species *Carica papaya* L (Pandey, 1997; Dept. of Health and Ageing, Australian Government, 2008). Penanaman pepaya di Indonesia tersebar di beberapa sentra produksi, yaitu Bogor, Serang, Boyolali, Blora, Semarang, Bantul, Kediri, Malang, Banyuwangi dan Pontianak. Daerah-daerah produksi tersebut telah menyumbang produksi pepaya nasional yang pada tahun 2000 sebesar 429,207 ton dan meningkat menjadi 626,745 ton pada tahun 2003 dan 621,524 ton pada tahun 2007. Total produksi pepaya menempati urutan ke-9 produksi buah-buahan di Indonesia

pada tahun 2007 setelah pisang, jeruk, mangga, nenas, salak, rambutan, durian dan nangka (Departemen Pertanian, 2009).

Varietas pepaya yang banyak diusahakan di Indonesia adalah tipe pepaya dengan buah yang besar karena konsumen cenderung memilih buah besar dan berasal dari pepaya hermafrodit atau yang bentuknya elongata. Perbanyakan pepaya umumnya dilakukan secara generatif karena pelaksanaannya lebih mudah walaupun memiliki kekurangan antara lain kemungkinan terjadi segregasi. Segregasi memungkinkan terjadinya perbedaan sifat yang diwariskan ke generasi berikutnya. Petani pepaya umumnya tidak memperhatikan penyerbukan yang terjadi, sehingga keragaman materi genetik yang diwariskan melalui biji tidak dapat dikendalikan. Pepaya termasuk tanaman menyerbuk silang, namun demikian Nakasone (1986), Storey (1986) dan Chan *et al.* (1994) menyatakan bahwa beberapa kultivar pepaya mempunyai struktur bunga kleistogami yang memungkinkan terjadinya penyerbukan sendiri, seperti pada pepaya tipe kecil "Sunrise Solo" dan "Eksotika".

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: kettysuketi@yahoo.com

Pengetahuan tentang keragaman genetik menjadi modal dasar bagi para peneliti untuk melakukan perbaikan sifat genetik tanaman. Makin tinggi tingkat keragaman akan memberikan potensi perbaikan lebih baik, karena peluang untuk merakit varietas baru yang sesuai dengan berbagai segmen konsumen akan lebih tinggi. Hal ini penting karena perluasan pasar pepaya mulai dari pasar domestik hingga ekspor membutuhkan varietas dengan karakteristik yang berbeda. Ketersediaan sumberdaya genetik dengan keragaman tinggi akan meningkatkan daya saing Indonesia dalam pasar pepaya global.

Kualitas pepaya yang diinginkan oleh konsumen menurut laporan Pusat Kajian Buah-buahan Tropika – Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PKBT-LPPM) IPB (2004) mempunyai sifat pohon *dwarf* (kerdil), masa pembungaannya genjah, produktivitas tinggi, ukuran buah medium (0.5-1.0 kg), warna daging buah jingga sampai merah, *edible portion* tinggi (rongga buah kecil), bentuk buah lonjong, rasa daging buah manis serta tahan terhadap hama dan penyakit tanaman. Saat ini pepaya genotipe IPB 1, IPB 3 dan IPB 8 mempunyai sifat buah yang diinginkan oleh konsumen. Oleh karena itu, untuk merakit varietas pepaya yang mendekati ideotipe di atas, dilakukan studi kedekatan hubungan antar genotipe-genotipe yang sudah ada untuk mempelajari lebih baik tentang karakteristik masing-masing. Tujuan penelitian ini selain untuk mempelajari kekerabatan antar genotipe pepaya, juga untuk mengetahui kedekatan hubungan antar genotipe-genotipe pepaya berdasarkan karakter morfologi dan beberapa karakter fisik serta karakter kimia buah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2005 sampai dengan April 2006 di *Teaching Farm* Kebun Buah, Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT), Unit Lapangan Tajur, *University Farm*, IPB. Bogor. Analisis mutu buah pepaya dilakukan di Laboratorium Produksi, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB dan Laboratorium *Research Group on Crop Improvement* (RGCI) IPB dengan metode mengacu pada analisis yang dilakukan Suketi *et al.* (2007) dan Suketi *et al.* (2008b).

Bahan tanaman yang digunakan adalah 36 genotipe tanaman induk dan hasil silangan dengan masing-masing 5 ulangan tiap genotipe, yang ditanam dengan jarak tanam 3 m x 2 m pada tanggal 29 November 2005. Pengamatan mulai dilakukan saat umur tanaman 6 Bulan Setelah Tanam (BST) sampai panen buah menurut stadia kematangan buah masing-masing genotipe. Pengamatan morfologi tanaman, bunga dan buah berdasarkan *Descriptors for Papaya* yang dikeluarkan oleh International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) (1988), dan mengacu kepada Panduan Pengujian Individual (PPI) dari Pusat Perlindungan Varietas Tanaman (PPVT) (2006), meliputi:

I. Karakter vegetatif tanaman: ketinggian pohon, diameter pohon, ketinggian buah awal, warna batang, pigmentasi batang, warna tangkai daun tua, bentuk daun, bentuk

umum gerigi daun tua, panjang daun tua, lebar daun tua, kilap daun, dan bentuk umum lubang tangkai daun.

II. Karakter generatif tanaman (bunga): tipe pembungaan, populasi pembungaan pada batang, populasi pembungaan, jumlah bunga per buku, ukuran pembungaan terbanyak, ukuran bunga, warna tangkai pembungaan, warna tabung mahkota bunga jantan, warna cuping mahkota bunga jantan, panjang mahkota bunga jantan, warna bunga betina, panjang mahkota bunga betina, warna bunga hermafrodit, panjang mahkota bunga hermafrodit, jumlah papila bunga betina, dan letak benang sari terhadap putik.

III. Karakter generatif tanaman (buah): jumlah buah per buku, warna tangkai buah, panjang tangkai buah, ukuran tangkai buah, tipe pangkal buah, bentuk buah dari bunga hermafrodit, bentuk buah dari bunga betina, ujung buah, bobot buah, panjang buah, diameter buah, warna kulit buah belum matang, warna kulit buah masak, tekstur kulit buah masak, bentuk rongga buah, kualitas buah, tebal daging buah minimum, tebal daging buah maksimum, kekerasan daging buah, kekerasan kulit buah, keseragaman distribusi buah, warna biji, bobot biji per bobot total buah, bobot 100 biji, jumlah biji per buah, padatan terlarut total daging buah, persentase asam terlarut total daging buah, dan vitamin C pada daging buah.

Pengolahan data menggunakan program statistik Minitab 13 dan Systat 8. Kedekatan hubungan antar genotipe diduga dengan metode jarak genetik menggunakan analisis gerombol yang hasilnya berupa dendrogram (Dunn dan Everitt, 1982). Untuk mengetahui karakter yang dapat dijadikan pembeda antar genotipe dilakukan analisis komponen utama yang hasilnya berupa diagram pencar, mengacu pada hasil penelitian Chozin *et al.* (1994), Suketi *et al.* (1997), Bonos *et al.* (2000), Suketi *et al.* (2002), Suketi *et al.* (2005), Bao *et al.* (2007), Kurniawati *et al.* (2007) dan Suketi *et al.* (2008a).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola kekerabatan yang lebih akurat, dilakukan melalui pengelompokan berdasarkan kedekatan hubungan 36 genotipe dianalisis berdasarkan 12 karakter vegetatif, 16 karakter generatif, 30 karakter buah serta gabungan 28 karakter vegetatif dan generatif. Kekerabatan antar genotipe berdasarkan karakter generatif memperlihatkan kan ada 11 gerombol pada jarak genetik 1.63. Genotipe IPB 10 merupakan kelompok tersendiri di gerombol VIII. Hasil persilangan dengan genotipe IPB 10 berkelompok di gerombol IV kecuali genotipe IPB 5 x IPB 10 di gerombol VII, IPB 6 x IPB 10 di gerombol IX dan IPB 9 x IPB 10 di gerombol XI. Genotipe berkerabat dekat ialah IPB 5 x IPB 1 dengan IPB 5 x IPB 4, IPB 2 dengan IPB 7 dan IPB 1 dengan IPB 3 (Gambar 1).

Hasil analisis gerombol berdasarkan gabungan karakter vegetatif dan generatif pada dendrogram juga

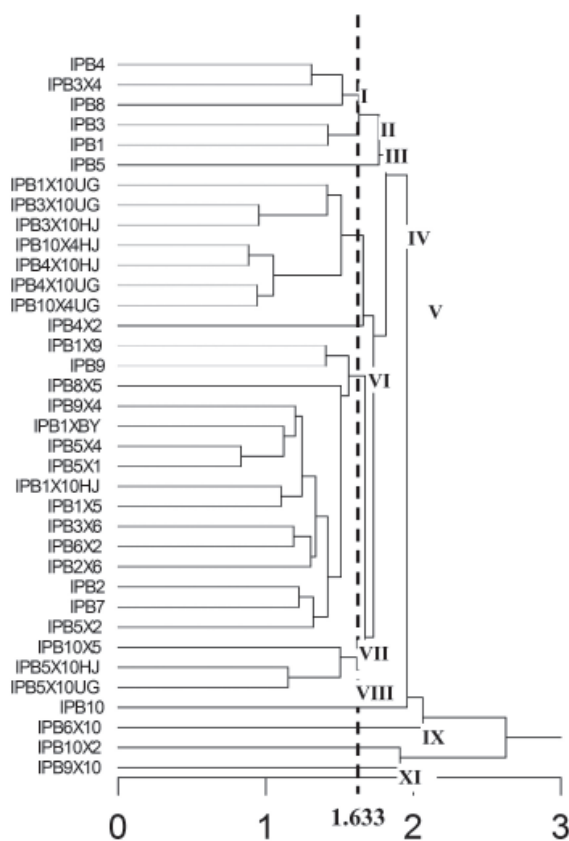
dapat menunjukkan bahwa genotipe yang berkerabat dekat ialah hasil persilangan IPB 5 x IPB 1 dengan IPB 5 x IPB 4, IPB 2 dengan IPB 7 serta IPB 1 dengan IPB 3 (Gambar 2). Hasil analisis gerombol berdasarkan karakter vegetatif dan generatif hampir sama dengan hasil analisis gerombol berdasarkan karakter generatif. Pada jarak genetik 1.67 terdapat 11 gerombol pepaya dan pada jarak genetik 1.8 gerombol-gerombol yang membentuk gerombol besar ialah gerombol IV dan V, gerombol VI, VII, VIII dan IX serta gerombol X dan XI, sehingga ada enam gerombol pepaya (Gambar 2). Genotipe IPB 10 merupakan gerombol tersendiri di gerombol II tetapi hasil persilangan dengan genotipe IPB 10 tersebar, yaitu IPB 6 x IPB 10 di gerombol I, IPB 9 x IPB 10 di gerombol X dan hasil persilangan lainnya di gerombol VII. Hal ini menunjukkan bahwa karakter vegetatif dan generatif yang ditampilkan genotipe IPB 10 relatif berbeda secara fenotipik dari hasil silangannya. Pengelompokan ini diharapkan dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk penelitian pemuliaan pepaya selanjutnya. Hasil penelitian analisis keanekaragaman pisang yang dilakukan Sobir *et al.* (2005) juga menunjukkan bahwa pengelompokan kedekatan hubungan berdasarkan keragaan kemiripan fenotipik 22 karakter vegetatif belum tentu mencerminkan pengelompokan sesungguhnya karena tidak memperhatikan pengelompokan genomnya.

Analisis berdasarkan karakter generatif menunjukkan pola hampir sama dengan analisis gabungan antara karakter vegetatif dan generatif. Hasil ini menunjukkan bahwa

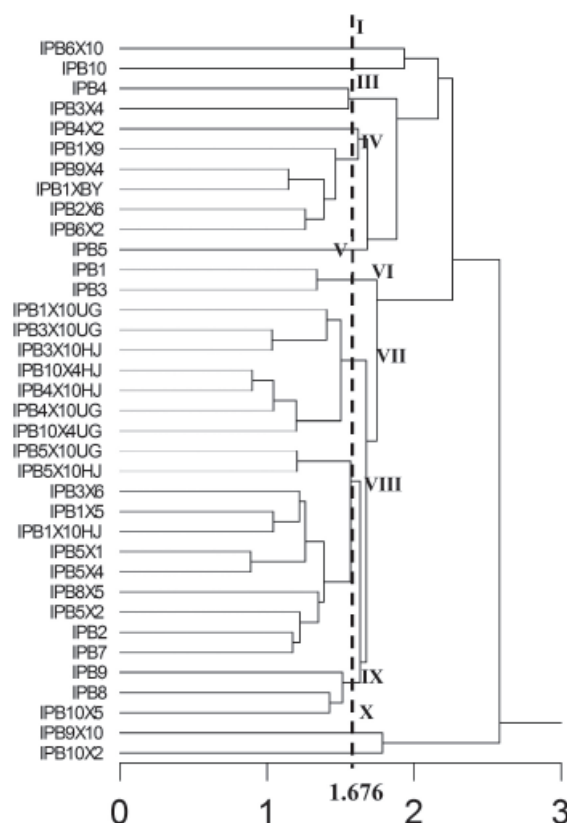
dalam kaitannya dengan perakitan varietas baru, pola kekerabatan karakter generatif dapat digunakan sebagai dasar pemilihan tetua, walaupun demikian ideotipe tanaman pepaya juga mencakup karakter vegetatif, maka pola kekerabatan gabungan akan memberikan informasi yang lebih baik. Hasil penelitian Wahyuni *et al.* (2004) pada ubi jalar menunjukkan bahwa beberapa karakter vegetatif dan generatif harus selalu dipertimbangkan secara simultan dalam program seleksi untuk menghasilkan klon unggul.

Analisis komponen utama dilakukan untuk mengetahui ciri atau karakter yang membedakan setiap genotipe dimana dengan analisis gerombol hanya mengetahui pengelompokan berdasarkan karakter tertentu, tetapi tidak dapat mengetahui dengan pasti karakter yang membedakan pengelompokannya tersebut. Analisis komponen utama juga dilakukan berdasarkan karakter vegetatif, karakter generatif, gabungan karakter vegetatif dan generatif serta berdasarkan karakter buah, tetapi yang dibahas disini adalah hasil analisis berdasarkan karakter vegetatif, karakter generatif dan karakter buah.

Hasil analisis komponen utama berdasarkan karakter vegetatif yang disajikan dalam bentuk diagram pencar (komponen I-II) menunjukkan bahwa genotipe yang dijadikan induk persilangan seperti genotipe IPB 9 dan IPB 10 berada di kuadran IV berbeda dari genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4, IPB 5, IPB 7 dan IPB 8 yang berada di kuadran I. Persilangan dengan genotipe IPB 10 yang memiliki warna tangkai daun ungu menghasilkan genotipe dengan warna



Gambar 1. Dendrogram pepaya berdasarkan karakter generatif

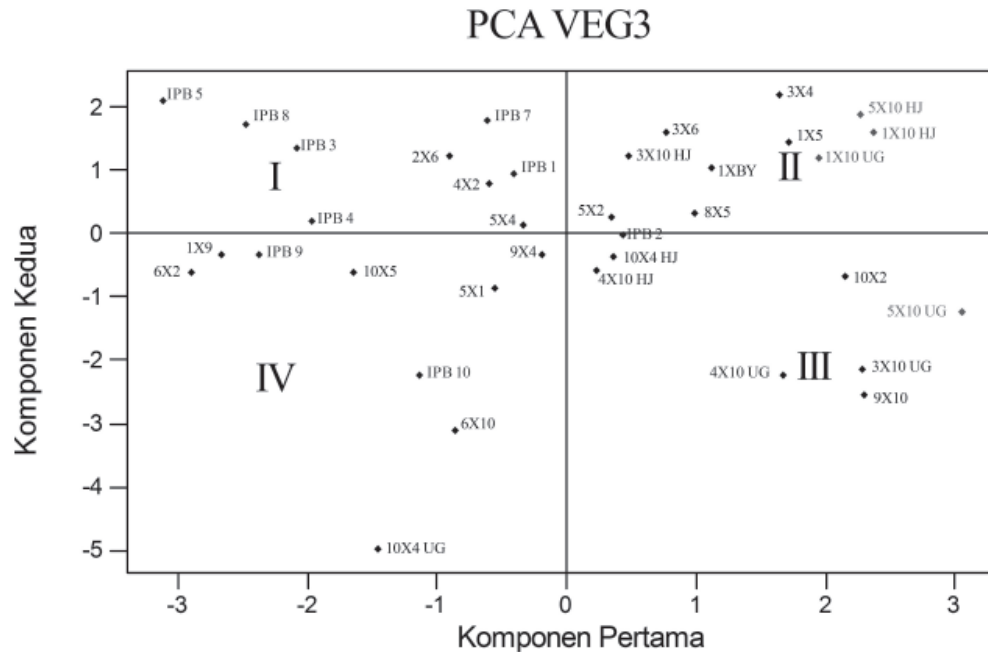


Gambar 2. Dendrogram pepaya berdasarkan karakter vegetatif dan generatif

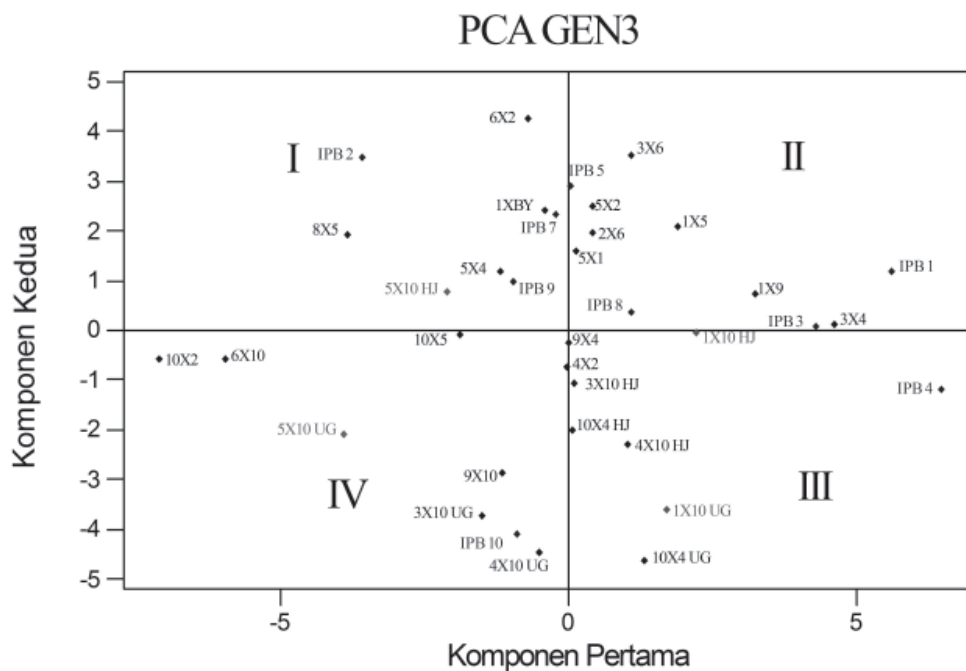
tangkai daun ungu dan tangkai daun hijau. Genotipe hasil persilangan dengan warna petiol daun ungu seperti genotipe IPB 3 x IPB 10, IPB 4 x IPB 10, IPB 5 x IPB 10 dan IPB 9 x IPB 10 bergerombol di kuadran III. Genotipe dengan warna tangkai daun hijau bergerombol di kuadran II (Gambar 3).

Diagram pencar (komponen I-II) tanaman pepaya genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4, IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10 dan hasil silangannya berdasarkan karakter

generatif disajikan pada Gambar 4. Genotipe pepaya berukuran kecil (bobot buah <1 kg) seperti IPB 1, IPB 3, IPB 4, IPB 3 x IPB 4 dan IPB 1 x IPB 9 berada di kuadran II dan III. Genotipe berukuran sedang (bobot buah 1-2 kg) ialah IPB 5, IPB 7, IPB 8 dan IPB 9 berada di kuadran I dan II, sedangkan IPB 2 dan IPB 10 yang berukuran besar (bobot buah >2 kg) berada di kuadran I dan IV.



Gambar 3. Diagram pencar (Komponen I- II) pepaya genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4, IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10 dan hasil silangannya berdasarkan karakter vegetatif



Gambar 4. Diagram pencar (komponen I- II) pepaya genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4, IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10 dan hasil silangannya berdasarkan karakter generatif

Tabel 1 menunjukkan nilai komponen berdasarkan 12 karakter pembeda utama bagian generatif tanaman pepaya. Hasil analisis komponen utama terhadap tanaman pepaya berdasarkan morfologi bagian generatif tersebut menunjukkan bahwa keragaman sebesar 59% dapat dijelaskan oleh 6 komponen utama. Kecilnya proporsi keragaman pada masing-masing komponen menunjukkan besarnya tingkat keragaman antar 36 genotipe yang diamati. Karakter morfologi pada komponen utama I (18.1%) yang membedakan genotipe ialah bentuk buah, panjang mahkota bunga jantan, ukuran pembungaan dan panjang buah yang ditunjukkan oleh nilai komponen utama yang tinggi, berturut-turut 0.283, 0.261, 0.244 dan 0.238. Pembeda pada komponen II ialah warna bunga betina, warna bunga hermafrodit dan warna cuping bunga jantan dengan nilai komponen utama berturut-turut 0.324, 0.324 dan 0.303. Berdasarkan diagram pencar karakter generatif pada Gambar 4, genotipe IPB1, IPB 3 dan IPB 4 berbeda dengan IPB 2 dan IPB 10 disebabkan oleh karakter: bentuk buah, panjang mahkota bunga jantan, ukuran pembungaan terbanyak dan panjang buah pada komponen I. Hasil persilangan dengan genotipe IPB 10 menyebar di kuadran III dan IV, berbeda dengan genotipe hasil persilangan lainnya disebabkan perbedaan warna bunga betina, warna bunga hermafrodit dan warna cuping mahkota bunga jantan.

Langkah awal untuk memuliakan buah biasanya dimulai dari penentuan kriteria buah yang diinginkan. Oleh karena itu, analisis komponen utama juga dilakukan berdasarkan karakter buah saja. Diagram pencar (komponen I-II) tanaman pepaya genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4,

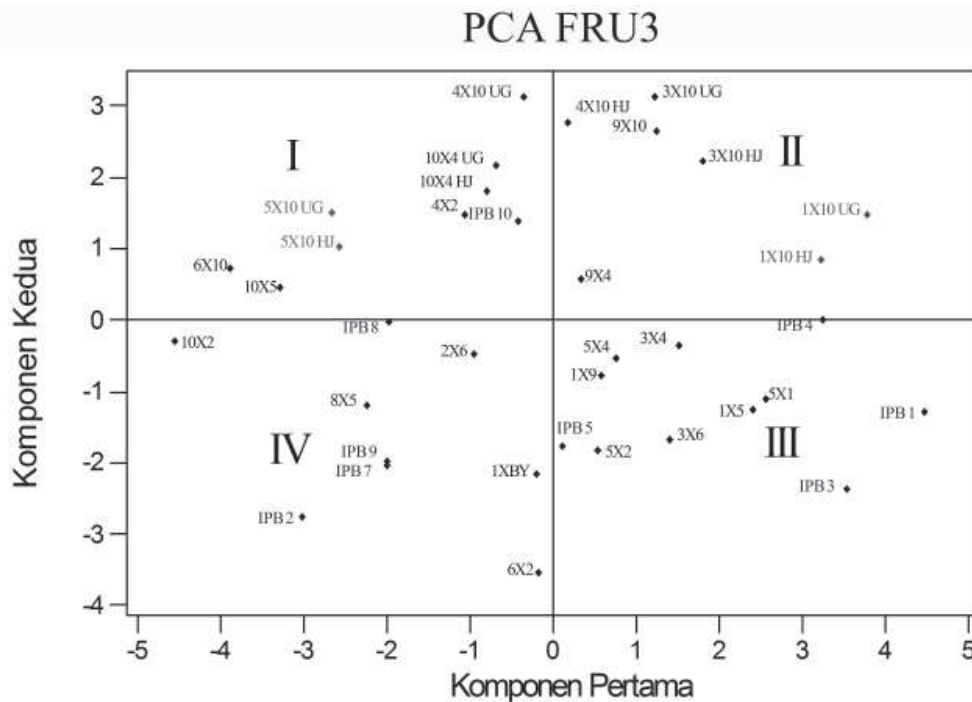
IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10 dan hasil silangannya berdasarkan karakter buah memperlihatkan buah kategori kecil (IPB 1, IPB 3, IPB 4, IPB 5) mengelompok di kuadran III dan buah kategori besar (IPB 2, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10) berkelompok di kuadran I dan IV (Gambar 5).

Genotipe hasil persilangan yang mempunyai ciri sifat karakter hortikultura mendekati ideotipe pepaya berdasarkan karakter generatif hampir sama dengan berdasarkan karakter buah, bergerombol dengan genotipe IPB 1, IPB 3 dan IPB 8 yaitu: IPB 2 x IPB 6, IPB 1 x IPB 5, IPB 1 x IPB 9, IPB 5 x IPB 1 dan IPB 5 x IPB 2. Walaupun demikian, hasil yang didapatkan dari penelitian ini memerlukan pengujian lebih lanjut dilihat dari faktor atau karakter yang lainnya. Program pemuliaan pepaya di Thailand yang dilaporkan Subhadrabandhu dan Nontaswatsri (1997) untuk mendapatkan genotipe yang berumur genjah, *dwarf*, berproduksi tinggi, berbobot buah 0.5-0.7 kg dengan kualitas tinggi, adalah dengan melakukan beberapa penelitian terintegrasi di antaranya dengan menganalisis sifat daya gabung dari genotipe-genotipe pepaya yang akan dikembangkan. Penelitian pemuliaan pepaya di Indonesia yang dilaporkan oleh Budiyantri *et al.* (2005) dimulai dengan mengkarakterisasi buah pepaya berdasarkan bobot buah, panjang buah, lingkaran buah, diameter buah, bentuk buah, warna daging buah, kadar padatan terlarut total, tebal daging buah dan rasa daging buah. Penelitian ini menghasilkan delapan aksesori dari 88 aksesori pepaya yang mempunyai karakter unggul, seperti rasa daging buah yang manis, ukuran buah sedang dan warna daging buah oranye-merah.

Tabel 1. Nilai komponen utama berdasarkan karakter generatif

Ciri sifat	Nilai komponen utama					
	1 (18.1)	2 (12.7)	3 (9.3)	4 (7.6)	5 (6.0)	6 (5.3)
UBGB	-0.244	0.067	-0.178	-0.058	-0.133	-0.074
WCBJ	-0.144	-0.303	0.008	0.002	0.086	0.064
PMBJ	-0.261	0.080	-0.105	0.099	0.048	-0.103
WRBB	-0.178	-0.324	-0.090	-0.019	0.007	0.049
WRBH	-0.178	-0.324	-0.090	-0.019	0.007	0.049
WTBU	-0.079	-0.278	0.022	-0.215	0.165	-0.130
BTBH	-0.283	0.022	0.069	0.235	0.111	0.030
PJBH	-0.238	0.103	0.143	0.057	0.023	0.073
BRBH	0.114	-0.019	-0.326	0.223	0.074	0.021
KGDB	0.070	0.056	0.305	0.013	0.000	0.128
BBTB	0.056	0.007	-0.348	-0.085	-0.032	0.170
PTTD	0.013	-0.081	-0.278	0.152	-0.120	-0.167

Keterangan: UBGB = ukuran pembungaan terbanyak; WCBJ = warna cuping mahkota bunga jantan; PMBJ = panjang mahkota bunga jantan; WRBB = warna bunga betina; WRBH = warna bunga hermafrodit; WTBU = warna tangkai buah; BTBH = bobot buah; PJBH = panjang buah; BRBH = bentuk rongga buah; KGDB = keseragaman distribusi buah; BBTB = bobot biji per bobot total buah; PTTD = padatan terlarut total daging buah



Gambar 5. Diagram pencar (komponen I-II) pepaya genotipe IPB 1, IPB 2, IPB 3, IPB 4, IPB 5, IPB 7, IPB 8, IPB 9, IPB 10 dan hasil silangannya berdasarkan karakter buah

KESIMPULAN

Hasil penelitian berdasarkan karakter vegetatif dan generatif dari 36 genotipe yang diuji pada jarak genetik 1.6 terdapat 11 gerombol pepaya dan pada jarak genetik 1.8 membentuk enam gerombol pepaya. Berdasarkan karakter vegetatif dan generatif, genotipe yang berkerabat dekat ialah IPB 5 x IPB 1 dengan IPB 5 x IPB 4, IPB 2 dengan IPB 7 serta IPB 1 dengan IPB 3. Berdasarkan diagram pencar pembeda karakter generatif, maka genotipe pepaya berukuran buah kecil ialah: IPB 1, IPB 3, IPB 4, IPB 3 x IPB 4 dan IPB 1 x IPB 9. Genotipe berukuran buah sedang ialah IPB 5, IPB 7, IPB 8 dan IPB 9, sedangkan IPB 2 dan IPB 10 berukuran buah besar.

Genotipe IPB 1, IPB 3 dan IPB 4 berbeda dari IPB 2 dan IPB 10 disebabkan oleh ciri bentuk buah, panjang mahkota bunga jantan, ukuran pembungaan dan panjang buah.

Hasil persilangan dengan genotipe IPB 10 berbeda dari genotipe hasil persilangan lainnya disebabkan perbedaan: warna bunga betina, warna bunga hermafrodit dan warna cuping bunga jantan. Genotipe hasil persilangan yang mempunyai ciri sifat karakter hortikultura mendekati ideotipe pepaya berkelompok dengan genotipe IPB 1, IPB 3 dan IPB 8 yaitu: IPB 2 x IPB 6, IPB 1 x IPB 5, IPB 1 x IPB 9, IPB 5 x IPB 1 dan IPB 5 x IPB 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Bao, Z., B. Chen, H. Zhang. 2007. Variation in morphological traits among *Loropetalum chinense* var. *rubrum* accessions. *HortScience* 42:399-402.
- Bonos, S.A., W.A. Meyer, J.A. Murphy. 2000. Classification of Kentucky Bluegrass genotypes grown as spaced-plants. *HortScience* 35:910-913.
- Budiyantri, T., S. Purnomo, Karsinah, A. Wahyudi. 2005. Karakterisasi 88 aksesori pepaya koleksi Balai Penelitian Tanaman Buah. *Bul. Plasma Nutrafah* 11:1-9.
- Chan, Y.K., U. Napakoonwong, W. Broto, R.R.C. Espino, S.H. Koay. 1994. Commercial Papaya Cultivars in ASEAN. p. 5-17. In R.M. Yon (Ed.) *Papaya Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN*. Food Tech. Res. Centre MARDI. Kuala Lumpur.
- Chozin, M.A., K. Sato, S. Yasuda. 1994. Numerical taxonomic study in annual Cyperaceae weeds. *Bull. Res. Inst. Bioresour. Okayama Univ.* 2:123-134.
- Departemen Pertanian. 2009. www.hortikultura.deptan.go.id. [Januari 2010].

- Department of Health and Ageing. The Australian Government Office of the Gene Technology Regulator. 2008. The Biology and Ecology of Papaya (paw paw), *Carica papaya* L., in Australia. [http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publ/ishing.nsf/content/papaya-3/\\$FILE/biologypapaya08.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publ/ishing.nsf/content/papaya-3/$FILE/biologypapaya08.pdf). [16 Juli 2010].
- Dunn, G., B.S. Everitt. 1982. An Introduction to Mathematical Taxonomy. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- IBPGR. 1988. Descriptors for Papaya. International Board for Plant Genetic Resources. Rome.
- Kurniawati, A., K. Suketi, S.R. Sunda. 2007. Karakterisasi jambu biji (*Psidium guajava* L) berdasarkan karakter morfologi dan kimia di kecamatan Cileungsi, Cariu dan Tanjungsari, Kabupaten Bogor. hal. 317-322. *Dalam* N. Rostini, T. Nurmala, A. Karuniawan, A. Nuraini, S. Amien, D. Ruswandi, W.A. Qosim (Eds.) Prosiding Seminar dan Kongres IX Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI). Pengembangan dan Optimalisasi Produksi Komoditas Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan dan Bioenergi. Bandung, 15-17 November 2007.
- Nakasone, H.Y. 1986. Papaya. p. 277-301. *In* S.P. Monselise (Ed.) Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Pandey, B.P. 1997. Taxonomy of Angiosperms. S. Chand and Company Ltd. Ram Nagar. New Delhi.
- PKBT-LPPM IPB. 2004. Pepaya. Riset Unggulan Strategis Nasional. Pengembangan Buah Unggulan Indonesia. Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika - Lembaga Penelitian dan Pengembangan Institut Pertanian Bogor.
- Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. 2006. Panduan Pengujian Individual: Kebaruan, Keunikan, Keceragaman dan Kestabilan Pepaya (*Carica papaya* L.). Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. Departemen Pertanian RI.
- Sobir, M. Surahman, H.R. Robi'ah. 2005. Analisis keanekaragaman 73 aksesori pisang koleksi PKBT (*Musa* spp.) berdasarkan penampakan fenotipik. hal. 1-7. *Dalam* D. Efendi, Sobir, A.D. Susila (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI). Menuju Produk Hortikultura Indonesia Berkualitas. Jakarta, 22 September 2004.
- Storey, W.B. 1986. *Carica papaya*. p. 147-157. *In* A.H. Halevy (Ed.) Handbook of Flowering. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Subhadrabandhu, S., C. Nontaswatsri. 1997. Combining ability analysis of some characters of introduced and local papaya cultivars. *Scientia Horticulturae* 71:203-212.
- Suketi, K., S.S. Harjadi, L.W. Gunawan, M.A. Chozin. 1997. Use of isozyme analysis in differentiating durian clones. *In* A. Darussamin, I.P. Kompiang, S. Moeljopawiro (Eds.) Proceedings Second Conference on Agricultural Biotechnology. Current Status of Agricultural Biotechnology in Indonesia. Agency for Agricultural Research and Development. Ministry of Agriculture, Republic of Indonesia. Jakarta, 13-15 June 1995.
- Suketi, K., B.S. Purwoko, M.A. Chozin, I.S. Dewi, I. Hanarida. 2002. Karakterisasi plasma nutfah ubi kayu berdasarkan morfologi daun dan umbi dalam program pemuliaan tanaman. hal. 175-185. *Dalam* Nasrullah, P. Yudono, S.K. Haryono, Taryono, D. Kastono, P.S. Basunanda, R. Rabaniah, R.H. Murti, Supriyanta (Eds.) Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI). Peran Pemuliaan dalam Memakmurkan Bangsa. Yogyakarta, 23-24 Oktober 2001.
- Suketi, K., N. Amalia, E. Akmalia, W.P. Rahayuningtyas, N.A. Lestari. 2005. Identifikasi kultivar jambu (*Syzygium* sp.), rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dan mangga (*Mangifera indica* L.) menggunakan karakter morfologi. hal. 9. *Dalam* D. Efendi, Sobir, A.D. Susila (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI). Menuju Produk Hortikultura Indonesia Berkualitas. Jakarta, 22 September 2004.
- Suketi, K., W.D. Widodo, K.D. Purba. 2007. Kajian daya simpan buah pepaya. hal. 300-305. *Dalam* N. Rostini, T. Nurmala, A. Karuniawan, A. Nuraini, S. Amien, D. Ruswandi, W.A. Qosim (Eds.) Prosiding Seminar dan Kongres IX Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI). Pengembangan dan Optimalisasi Produksi Komoditas Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan dan Bioenergi. Bandung, 15-17 November 2007.
- Suketi, K., D. Efendi, A.C.M. Arham. 2008a. Identifikasi pohon apokad (*Persea americana* Mill.) dan sebarannya di kabupaten Sukabumi, Jawa Barat.

- hal. 65-72. *Dalam* D. Efendi, W.D. Widodo (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI). Manajemen Rantai Pasokan Produk Hortikultura Berkualitas. Jakarta, 21 November 2006.
- Suketi, K., W.D. Widodo, I. Rafikasari, D. Reninda. 2008b. Karakter fisik dan kimia buah pepaya pada tiga umur petik buah. hal. 81-92. *Dalam* D. Efendi, W.D. Widodo (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI). Manajemen Rantai Pasokan Produk Hortikultura Berkualitas. Jakarta, 21 November 2006.
- Wahyuni, T.S., R. Setiamihardja, N. Hermiati, K.H. Hendroatmodjo. 2004. Variabilitas genetik, heritabilitas dan hubungan antara hasil umbi dengan beberapa karakter kuantitatif dari 52 genotipe ubi jalar. *Zuriat* 15:109-117.